



**Digitale Bibliothek Braunschweig**  
**Publikationsserver der TU Braunschweig**

Autor: Kannenberg, Susanne  
Graube, Gabriele

Titel: Das digitale Whiteboard als didaktisches Medium in Lehr-Lernprozessen

Institut: Braunschweig : Institut für Erziehungswissenschaft, Abt. Weiterbildung und Medien

Elektronisch veröffentlicht am: 11.09.2012

url: <http://www.digibib.tu-braunschweig.de/?docid=00044422>

# Das digitale Whiteboard als didaktisches Medium in Lehr-Lernprozessen

Susanne Kannenberg und Gabriele Graube

## Abstract

In diesem Beitrag wird das digitale Whiteboard als didaktisches Medium in Lehr-Lernprozessen diskutiert. Ausgangspunkt ist eine kritische Bilanzierung zur Bedeutung neuer Medien im Unterricht. Daran schließt sich eine begriffliche Bestimmung des gebrauchsblichen Terminus ‚interaktives Whiteboard‘ an, in der Interaktivität und Interaktion als Problematik aufgegriffen und alternativ die Bezeichnung ‚digitales Whiteboard‘ vorgeschlagen wird. Der mediendidaktischen Verortung des digitalen Whiteboards wird eine medientechnische Beschreibung vorangestellt. Auf dieser Grundlage wird das digitale Whiteboard anhand zweier Modelle zur Medienklassifikation verortet und kritisch geprüft. Die Verortung intendiert folgendes: Zum einen sollen die Modelle hinsichtlich ihrer Eignung zu Klassifikation dieses Mediums geprüft werden, zum anderen sollen aus der Verortung resultierende Implikationen für den Lehr-Lernprozess diskutiert werden. Zentrales Ergebnis dieser Vorgehensweise sind allgemeine didaktische Leitfragen zum Einsatz von Medien im Lehr-Lernprozess.

## 1 Einleitung

### 1.1 Problemaufriss

Das digitale Whiteboard wird in der aktuellen bildungspolitischen Diskussion mit modernen Bildungseinrichtungen und zeitgemäßem Unterricht assoziiert.<sup>1</sup> Der Begriff ist damit zum werbeträchtigen Schlagwort geworden, ohne dass eine ausreichende theoretische oder didaktische Diskussion zum Stellenwert des Mediums stattgefunden hätte. Im Zusammenhang damit ergeben sich Probleme bei der Entwicklung und Gestaltung von mediengestützten Lernszenarien: Nicht selten werden neue Medien hinsichtlich ihres didaktischen Mehrwerts für Lehr-Lernprozesse überbewertet. Aus dieser Überbewertung resultiert das Phänomen, dass Lernszenarien oft um ein Medium herum konstruiert werden, um den Einsatz dieses Mediums zu legitimieren.<sup>2</sup> Eine didaktische Eignungsprüfung von Medien, gleich welcher Art, findet im Rahmen des konkreten Lehr-Lernprozesses zu selten statt.

Die pädagogische Klassifikation und Verortung von Medien ist eine Strategie, sich der Eignungsfrage zu nähern. Modelle zur Medienklassifikationen finden sich dabei grundsätzlich unter zwei Perspektiven: der lernszenarienorientierten Perspektive (vgl. Schulmeister 2001, 23ff.) und der eigenschaftsorientierten Perspektive (vgl. Blumstengel 1998, 35ff.). In der lernszenarienorientierten Perspektive werden die Medien danach klassifiziert, an welcher Stelle in Lernszenarien sie welche Funktion für die Akteure des Lernprozesses einnehmen können (z.B. diskursive Medien zum Meinungsaustausch). Die eigenschaftsorientierte Perspektive hingegen beschreibt die Einordnung von Medien anhand ihrer technischen Eigenschaften (z.B. die Unterscheidung zwischen analogen und digitalen Medien).

In diesem Beitrag soll eine didaktische Verortung des Mediums sowohl in ein lernszenarienorientiertes als auch in ein eigenschaftsorientiertes Klassifikationsschema vorgenommen und diskutiert werden. Anhand dieser Einordnung soll eine Bestimmung der pädagogischen Funktion des Mediums im Lehr-Lernkontext erfolgen. Potenziale und Grenzen digitaler Whiteboards sollen so identifiziert werden.

---

<sup>1</sup> Ein Beispiel dieser Sichtweise ist Gollnick 2010.

<sup>2</sup> Vgl. Kathe 2001, 200f.

## 1.2 Stellenwert von Medien im Unterricht

Ausgangspunkt dieser Auseinandersetzung ist die generelle Klärung der Stellung von Medien im Lehr-Lernprozess. Medien sind funktionale Strukturelemente des Lehrens und Lernens. Dies schlägt sich in der neueren pädagogischen Literatur nieder, die vom ‚didaktischen Viereck‘ spricht (vgl. Kron 2004, 32f.). Nach dieser Vorstellung treten Lehrer, Schüler, (Lern-)Gegenstand und Medien in eine wechselseitige Beziehung. Bereits daran wird ersichtlich, dass Medien das klassische Bild des Unterrichts als didaktisches Dreieck erweitert haben und dabei eine gleichrangige Stellung neben den anderen didaktischen Komponenten einnehmen.

In diesem Sinne helfen Medien, Unterrichtsgegenstände zu präsentieren, sie helfen beim Lernen und bei der Lenkung des Unterrichtsgeschehens. Damit sollen Lehr- und Lernprozesse optimiert werden. Medien stehen daher in enger Wechselbeziehung zur Zielsetzung und Zielerreichung im Unterricht. Insofern sind sie Lehr- und Lernhilfen<sup>3</sup>, die unter didaktischer Zweck- und Zielsetzung ausgewählt und eingesetzt werden müssen. Beispielsweise dienen sie der Motivierung der Lernenden oder zur Veranschaulichung abstrakter Sachverhalte (Kron 2004). Diese Prämissen weisen sehr deutlich darauf hin, dass die Planung und Durchführung von Unterricht eine hohe Komplexität besitzt. Die monokausale Annahme, dass schon die Einführung neuer Medien zu verbessertem Unterricht führt, ist daher eine unzulässige Vereinfachung: „Es ist eine Illusion zu glauben, das Lernen wäre einfach dadurch nachhaltig zu verändern, dass den Lehrpersonen eine neue technische Infrastruktur zur Verfügung gestellt würde.“ (Moser 2005, 8). Diese Auffassung teilt auch Stadtfeld (2004): „Der beschriebene Optimismus beim Einsatz neuer Medien ist daher nach Auffassung dieser Darstellung nur dann angebracht, wenn sie zu den Dimensionen und Rahmenbedingungen in eine didaktische sinnvolle Beziehung gesetzt werden. Nur durch den additiven Einsatz neuer Medien im Unterricht erfolgt keine produktive Veränderung bzw. Verbesserung“ (Stadtfeld 2004, 148).

Damit relativiert sich der Erwartungsdruck bei der Einführung von neuen Medien in der Schule. Sie bleiben Teil des didaktischen Vierecks, nehmen darin aber nur eine untergeordnete Rolle ein. Stadtfeld stützt diese Bedeutungszuschreibung, indem er die Entscheidung für ein Medium den Entscheidungen nach Ziel, Inhalt und Methode nachstellt: „Für die Gestaltung multimedialer Angebote wäre demnach zuerst die Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidung zu treffen und erst danach zu fragen, ob und mit welchen Medien sie sich am besten realisieren lässt“ (Stadtfeld 2004, 147).

Bevor die Verortung des Mediums in Klassifikationsschemata erfolgt, erachten wir es für notwendig, den Terminus ‚digitales Whiteboard‘ begrifflich zu klären und die Eigenschaften des Whiteboards zu beschreiben.

## 1.3 Begriffliche Klärung des Terminus ‚Digitales Whiteboard‘

Im Sprachgebrauch werden digitale Whiteboards oft als interaktive Whiteboards bezeichnet. Diese Bezeichnung wirft die Frage auf, ob das Attribut der Interaktivität wirklich zutrifft. Bevor diese Frage geklärt werden kann, gilt es zunächst, den Begriff der ‚Interaktivität‘ klarer zu definieren. Denn die Problematik der zur Zeit stattfindenden Diskussion besteht in einer uneinheitlichen, oft synonymen Verwendung der Begriffe „Interaktion“ und „Interaktivität“, worauf Metzger und Schulmeister verweisen: „Häufig werden die Begriffe Interaktion und Interaktivität als austauschbar behandelt, gelegentlich werden sie auch schlicht verwechselt, insbesondere dann, wenn Autoren sich auf amerikanische Literatur beziehen, in der ‚interaction‘ und ‚interactivity‘ häufig promiskuitiv verwendet werden“ (vgl. Metzger; Schulmeister 2004, 269). Metzger und Schulmeister schlagen vor, „den Begriff der Interaktion für die kommunikative, soziale Interaktion der Lernenden untereinander oder mit den Lehrenden zu reservieren, den Begriff der Interaktivität hingegen für die manipulativen Handlungen des Benutzers mit der Hardware, der Software oder dem Inhalt und den Lernobjekten eines Lernprogramms in Anspruch zu

---

<sup>3</sup> Nach Heimann (1962, 1976) sind vom Lehrer vier Entscheidungen zum Unterricht zu treffen: a) für die Zielsetzung, b) für den Inhalt, c) für eine Methode und d) für ein Medium, wobei die Entscheidungen von sozial-kulturellen und anthropologisch-psychologischen Voraussetzungen abhängig zu machen sind.

nehmen.“ (vgl. Metzger; Schulmeister 2004, 270). Auch Kerres (2001) weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Interaktivität im Kontext neuer Medien „eine technische Eigenschaft eines informationsverarbeitenden Systems“ darstellt, und nicht als wechselseitige Einflussnahme zwischen zwei Akteuren aufzufassen ist (vgl. Kerres 2001, 100).

Unter pädagogisch-didaktischen Fragestellungen, also im Kontext von Lehr-Lernprozessen, ist der Begriff der Interaktion als zentrales Moment anzusehen. Interaktion im pädagogischen Verständnis kann so als das wechselseitige Miteinander-in-Beziehung-Treten zwischen mehreren Individuen oder auch sozialen Gebilden verstanden werden, bei dem sich die Akteure gegenseitig beeinflussen (vgl. Helsper; Keuffer 1998, 81).

Die Diskussion um Interaktivität und Interaktion im pädagogischen Kontext soll an dieser Stelle nicht fortgesetzt werden. Dies soll expliziter Gegenstand einer weiteren Publikation der Autorinnen sein. Um Ambiguitäten zu vermeiden, schlagen wir vor, im Folgenden den Begriff ‚interaktives Whiteboard‘ durch den Terminus des ‚digitalen Whiteboards‘<sup>4</sup> zu ersetzen. Der Terminus ‚digital‘ verweist hier lediglich auf die Eigenschaft des Whiteboards, computergestützt zu funktionieren. Damit schaffen wir eine neutrale Begriffsgrundlage, die es uns erlaubt, die Funktion des Mediums im Lehr-Lernkontext erst zu bestimmen. Zuvor soll das digitale Whiteboard in seiner technischen Funktionalität beschrieben werden.

## 2 Medientechnische Beschreibung digitaler Whiteboards

Kerres (2001) unterscheidet eine medientechnische und eine Inhaltsebene. Die medientechnische Ebene umfasst technische Systeme zur Speicherung, zur Wiedergabe, zum Transport, zum Austausch sowie zum Abruf von Informationen. Die Inhaltsebene hingegen beschreibt die zwischen Sender und Empfänger medial vermittelte, didaktisch aufbereitete Information (vgl. Kerres 2001, 19). Wir gehen davon aus, dass eine didaktisch aufbereitete Information vorliegt, die medial vermittelt werden kann. Die Qualität der Aufbereitung ist entscheidend für den Lehr-Lernprozess, soll aber im Kontext dieses Aufsatzes nicht weiter betrachtet werden. Der Fokus liegt auf der zweiten, der medientechnischen Ebene. Diese legt dar, in welchen technischen Systemen das digitale Whiteboard verankert ist und an welchen Stellen des technischen Systems der Akteur Einfluss nehmen kann.

Digitale Whiteboards bestehen aus einer Hard- und einer Softwarekomponente. Die Hardwarekomponente ist eine berührungssensitive weiße Tafel, auf die mithilfe eines Datenprojektors die Bildschirmoberfläche von einem angeschlossenen Rechner projiziert wird. Die Einbindung von zusätzlicher Peripherie (z.B. Dokumentenkameras, digitale Mikroskope oder Responsesysteme) erfolgt derzeit über den Rechner und benötigt eine entsprechende Software. Ebenso verhält es sich mit dem Internetzugang.

Zwischen dem Rechner und dem digitalen Whiteboard können zwei Steuerungstypen unterschieden werden:

- 1) Monodirektionale Steuerung – Die Signale des Rechners werden elektrisch auf den Projektor und von dort optisch auf das digitale Whiteboard übertragen (entspricht der Beamer-Funktion).
- 2) Bidirektionale Steuerung – Diese Steuerungsform beinhaltet die monodirektionale Steuerung und erlaubt es zusätzlich, Signale vom digitalen Whiteboard elektrisch auf den Rechner zu übertragen.

Die komplexe Kommunikation zwischen den Hard- und Softwarekomponenten eröffnet dem Menschen zwei Schnittstellen, an denen er das System direkt manipulieren kann. Diese Form der Manipulation wollen wir als Mensch-Maschine-Interaktion verstehen.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass beispielsweise Kemp et al. ebenfalls diesen Begriff nutzen, ohne ihn jedoch zu begründen. Vgl. Kemp et al. 2004.

<sup>5</sup> Dies entspricht dem Interaktivitätsbegriff von Schulmeister.

Der Mensch kann zum einen am digitalen Whiteboard selbst manipulative Handlungen vornehmen, z.B. das Erstellen von Tafelbildern, handschriftliches Schreiben mit Texterkennung, Navigation oder Speichern. Zum anderen kann er steuernd über den angeschlossenen Rechner in das System eingreifen.

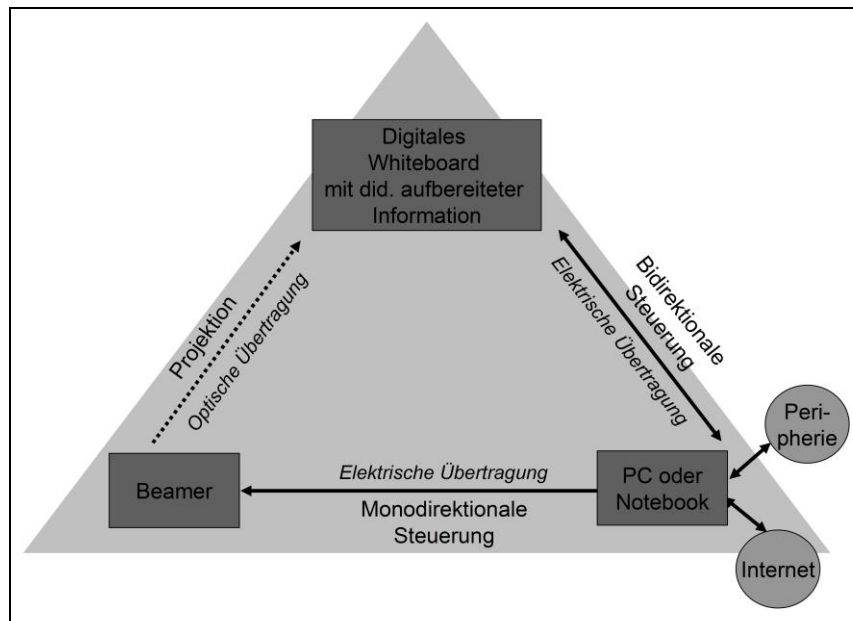


Abbildung 1: Hardware- und Steuerungsstruktur eines digitalen Whiteboards (eigene Darstellung).

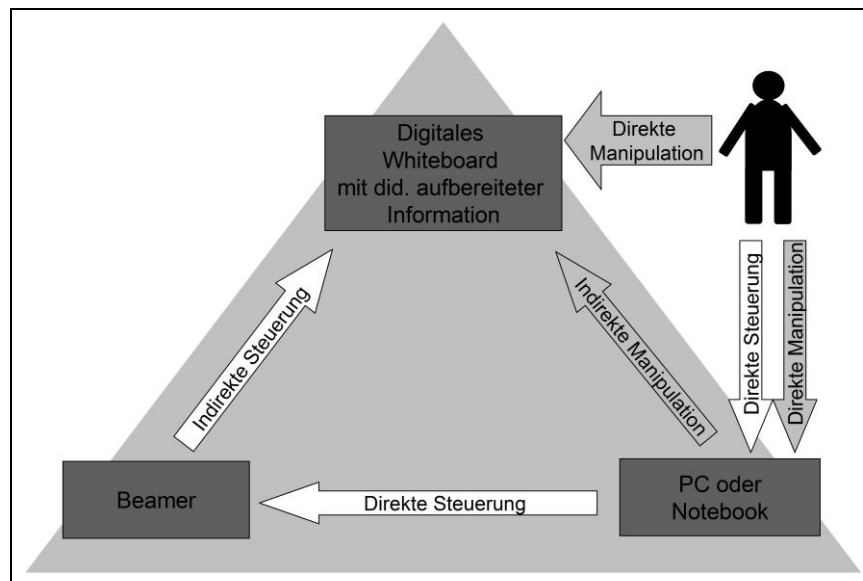


Abbildung 2: Mensch-Maschine-Schnittstellen mit Manipulationsmöglichkeiten (eigene Darstellung).

### 3 Vorgehensweise zur mediendidaktischen Verortung

Digitale Whiteboards sind in den Kanon der Bildungsmedien aufgenommen worden, ohne dass in ausreichendem Maße versucht wurde, sie theoretisch fundiert zu verorten. An dieser Stelle soll ein erster Schritt unternommen werden, diese Forschungslücke zu schließen. Dazu erfolgt eine Verortung des digitalen Whiteboards nach zwei Klassifikationsmodellen. Das erste Modell beruht auf einer eigenschaftsorientierten Perspektive, während das zweite einer lernszenarienorientierten Perspektive zugeschrieben werden kann.

Das erste Modell, das formale Klassifikationsschema nach Schöler (1973) (vgl. Schöler 1973, 18), basiert auf einer behavioristischen Auffassung des Lernprozesses. Es hat sich in der pädagogischen Literatur als basales Klassifikationsmodell (vgl. Kron 2004, 228-229) etabliert, ohne dass der lerntheoretische Hintergrund des Modells ausreichend transparent gemacht wurde. In diesem Aufsatz wird das formale Klassifikationsmodell nach Schöler für die Verortung herangezogen, um zu prüfen, welche Aussagen über das digitale Whiteboard mit diesem umfangreich rezipierten Modell möglich sind. Dabei soll auch der lerntheoretische Hintergrund des Modells berücksichtigt werden. Ergänzend dazu soll das digitale Whiteboard anhand des zweiten Modells verortet werden: Das Lehr-Lernmodell nach Mader und Stöckl (vgl. Mader; Stöckl 2000, 96ff.) kann der lernszenarienorientierten Perspektive zugeordnet werden. Der lerntheoretische Hintergrund dieses Modells ist im Konstruktivismus begründet. Es wird herangezogen, weil es explizit die Akteursebenen im Lernprozess ausweist und damit dem pädagogischen Blick auf das digitale Whiteboard zuträglich sein kann.

Die Verortung der Modelle erfolgt in vier unterschiedlich definierten Lehr-Lernszenarien. Diese Szenarien definieren sich über die Akteure und die Handlungen der Akteure. Wir unterscheiden dabei Szenarien, in denen der Lehrende eine aktive, gestaltende Rolle annimmt sowie Szenarien, in denen die Lernenden diese Rolle übernehmen. Mit dieser Unterscheidung tragen wir einer ausgewogenen Betrachtung von Lehren und Lernen, bzw. von Lehrenden und Lernenden, Rechnung. Wir gehen davon aus, dass diese Szenarien in pädagogischen Vermittlungssituationen sehr häufig auftreten. Sie können in dem Sinne als repräsentativ angesehen werden:

- Szenario I: Der Lehrende präsentiert Inhalte.
- Szenario II: Der Lehrende initiiert und leitet eine Übung zur Festigung bereits gelernter Inhalte.
- Szenario III: Die Lernenden eignen sich aktiv und selbstgesteuert Inhalte an.
- Szenario IV: Ein Lernender präsentiert Inhalte vor anderen Lernenden.

Geprüft wird in diesen Szenarien die Funktion des digitalen Whiteboards in Lehr-Lernprozessen, und zwar jeweils unter der Perspektive des verwendeten Klassifikationsmodells.

### 4 Formales Klassifikationsschema von Unterrichtsmedien nach Schöler

Im formalen Klassifikationsschema nach Schöler (vgl. Schöler 1973) wird versucht, Medien grundsätzlich nach zentralen Aufgaben in Lehr-Lernprozessen zu differenzieren. Unterschieden wird dabei zwischen Instruktion und Demonstration. Diese Ordnungsstruktur kann zurückgeführt werden auf Prämissen des programmierten Unterrichts, welcher sich unter dem Einfluss der behavioristischen Lerntheorie entwickelt hat.<sup>6</sup> Programmierter Unterricht ist eine Form des „Selbstunterrichts bzw. Selbstlernverfahrens mithilfe von objektivierten Lehr-Lernprogrammen, die die unmittelbare Mitwirkung eines Lehrers ersetzen.“<sup>7</sup> Das formale Klassifikationsmodell nach Schöler trägt seiner Herkunft dahingehend Rechnung, dass der Blick auf die Medien stark technokratisch geprägt ist.

Die Instruktion als Methode spielt in dem Lehr-Lernkonzept des programmierten Unterrichts eine besondere Rolle. Unter Instruktion kann in dem Zusammenhang eine „weitgehend externe Steuerung

---

<sup>6</sup> Vgl. Kathe 2001, 192.

<sup>7</sup> Zit. nach Schaub; Zenke 2004, 440-441.

des Lerngeschehens“<sup>8</sup> verstanden werden, dabei ist die Frage, wer oder was diese Steuerung vornimmt, eher untergeordnet. Die Steuerung umfasst dabei Maßnahmen und Handlungen, die darauf abzielen, „die Bedingungen, Prozesse und Ergebnisse des Lernens kollektiv, differentiell oder individuell zu optimieren.“<sup>9</sup>

Wie Abbildung 3 zeigt, unterscheidet Schöler (1973) zwischen Demonstration und Instruktion mittels audiovisueller Medien. Dabei sind Demonstrationstechnologien ‚vom Lehren her konzipiert‘<sup>10</sup>, d.h. der Lehrende soll mit ihrer Hilfe Unterrichtsstoff darbieten. Zu diesen audiovisuellen Medien zählt er originale (nicht-projizierte) Lehrhilfen und apparativ-präsentierte (projizierte) Lehrhilfen. Originale Lehrhilfen sind Unterrichtshilfen, die ohne weitere technische Systeme verwendet werden können, wie z.B. die Wandtafel oder Präparate. Apparativ-präsentierte Lehrhilfen wiederum sind all jene, die technische Systeme für ihren Einsatz erfordern. Sie sind damit prinzipiell technisch mediiert: Eine Klarsichtfolie erfordert immer einen Tageslichtprojektor. Das Verhalten der Lernenden ist dabei rezeptiv.

Demonstrationstechnologie		Instruktionstechnologie	
Originale Lehrhilfen (nicht projizierte Unterrichtshilfen)	Apparativ-präsentierte Lehrhilfen (Projektions- u. Tonwiedergabegeräte)	Apparativ-präsentierte Lernhilfen	
		(mechanisch)	(elektronisch)
Wandtafel Hafttafel Bildtafel Anschauungsgegenst. Modelle Präparate Produkte Experimentiergeräte Räumliche Darst. Tabellen u. graph. Darst. Karten und Globus Bilder Abbildungen Reproduktionen (Quellen) Lehrbücher	Lichtbilder (Dias) Bildvorlagen Klarsichtfolien Tonbandaufnahmen Schallplatten Schulfunksendungen Stummfilme Tonfilme Filmloops Video-Aufzeichnungen Fernsehsendungen	Teilprogrammierte Arbeits- und Übungsmittel (Lesekästen, Lernspiele, Schülerarbeitshefte, Experimentierkästen, Baukästen, Lehrbriefe, Nachschlagkästen, Schreibmaschine, Übungsgeräte u. ä.) Buchprogramme (verzweigt und linear) Mechanische Lehrgeräte (Didak, Promenta u.a.)	Teiladaptive Lehrgeräte (Auto-Tutor Mark II, Empirical-Tutor, Probiton, Didact, Unitutor, OM-Geräte u.a.) Volladaptive Lehrgeräte (Computer Lehrsysteme CAI, CBI) Sprachlehranlagen (H-Anlagen, HS-Anlagen, HSA-Anlagen)
Lehrer- bzw. programmgeführte Darbietungsformen		Programmgesteuertes bzw. programmgeregeltes Lernen	
Synchroner Ablauf ohne Individualisierungsmöglichkeiten bei rezeptivem Lernverhalten		Asynchroner Ablauf mit Individualisierungsmöglichkeiten bei aktivem Lernverhalten	

Abbildung 3: Formales Klassifikationsschema nach Schöler 1973.<sup>11</sup>

Anders als die Demonstrationsmedien sollen die Instruktionsmedien vom Lernenden her konzipiert sein. Unter Instruktionstechnologie versteht Schöler (1973) ausschließlich Lernhilfen, die apparativ-präsentiert sind. Die Funktion der Instruktionstechnologie besteht darin „die Steuerung und Kontrolle über den Lernprozess zu übernehmen und für eine lernwirksame Betreuung des Schülers zu sorgen.“<sup>12</sup> Damit soll selbstständiges, aktives Lernen ermöglicht werden.

<sup>8</sup> Zit. nach Weinert 1997, 30.

<sup>9</sup> Ebd., 37-38.

<sup>10</sup> Ebd., 19.

<sup>11</sup> Vgl. Schöler 1973, 18.

<sup>12</sup> Ebd., 19.

## 4.1 Prüfung des formalen Klassifikationsschemas anhand der Lernszenarien

Das formale Klassifikationsschema nach Schöler (1973) soll im Folgenden auf die eingangs beschriebenen vier Lehr-Lernszenarien angewendet werden – und zwar für den Einsatz eines digitalen Whiteboards.

Im ersten Szenario würde der Lehrende das digitale Whiteboard als Medium zur Demonstration von Inhalten benutzen. Zunächst wäre das Whiteboard dabei eine apparativ-präsentierte Lehrhilfe, bei der Inhalte technisch mediiert vermittelt werden können. Darüber hinaus kann das Whiteboard auch eine originale Lehrhilfe sein, und zwar dann, wenn der Lehrende es als beschreibbare Wandtafel benutzt. Das digitale Whiteboard kann also in beide Kategorien eingeordnet werden. Dies bedeutet auch, dass eine solche Unterscheidung im Falle des Whiteboards nicht trägt. Im ersten Szenario fungiert das digitale Whiteboard ausschließlich auf der Ebene der Demonstrationstechnologie. Der Lehrende nimmt eine klassische Lehrrolle ein, während der Lernende in einer passiven Rezipientenrolle verbleibt.

Wenn im zweiten Szenario der Lehrende eine Übung zur Festigung bereits gelernter Inhalte initiieren und leiten soll, dann könnte er das digitale Whiteboard benutzen, um Übung bzw. Aufgabenstellung zu erklären. In dieser Funktion ist das digitale Whiteboard ebenfalls der Demonstrationstechnologie zuzuordnen. Wenn das digitale Whiteboard auch zum Üben selbst eingesetzt werden soll, sind zwei grundsätzliche Varianten vorstellbar: Der Lehrende führt die Übung als gelenktes Unterrichtsgespräch durch, in dem er die Ergebnisse auf dem Whiteboard festhält. Ebenso kann er Lernende auffordern, diese Ergebnissicherung durchzuführen. Beide Formen adressieren das Whiteboard erneut als Demonstrationstechnologie, denn trotz teilweiser Aktivität des Lernenden entspricht diese Handlung nicht der Instruktion, wie Schöler sie versteht.

Das dritte Szenario geht von der Aktivität der Lernenden aus, bei der sie aktiv und selbstgesteuert lernen. Ein Whiteboard-Einsatz in diesem Szenario wäre denkbar, wenn der Lehrende einem Lernenden oder einer kleinen Gruppe von Lernenden Selbstlernzeit zur Verfügung stellt. Unter strenger Auslegung des Klassifikationsmodells könnte das Whiteboard in diesem Szenario weder zu den Demonstrations- noch zu den Instruktionstechnologien gezählt werden. Eine Instruktion in Schöler's Verständnis wäre nur unter Einbezug einer Software möglich, die sowohl Steuerung als auch Kontrolle des Lernprozesses übernimmt. Dies wäre aber als Sonderfall anzusehen, welchen wir hier nicht weiter ausführen möchten.

Das vierte Szenario beschreibt einen Rollentausch von einem Lernenden und einem Lehrenden: Ein Lernender übernimmt die Rolle des Lehrenden und präsentiert anderen Lernenden mithilfe des digitalen Whiteboards Inhalte. Dies entspricht vom Einsatz des digitalen Whiteboards her dem ersten Szenario. Also auch hier fungiert das Whiteboard als Demonstrationsmedium.

## 4.2 Zwischenergebnis

Die Verortung des digitalen Whiteboard in das formale Klassifikationsschema von Schöler zeigt, dass das Klassifikationsschema Schwächen aufweist: In dem Modell wird eine stark technologiellastige Perspektive entfaltet; die Akteure des Lehr-Lernprozesses sind zwar aufgeführt, werden aber für ihre eigentliche Bedeutung im Lehr-Lernprozess unzureichend berücksichtigt. Die Rolle von Medien im Lehr-Lerngeschehen wird im Modell auf eine Zweidimensionalität von Demonstration und Instruktion reduziert. Andere Funktionen der Medien im Lehr-Lernprozess wie die Reflektion von Lernständen werden in Schöler's Modell nicht expliziert.

Eine weitere Schwäche des formalen Klassifikationsschemas besteht darin, dass die Instruktionstechnologie für Schöler ausschließlich der Steuerung und Kontrolle des Lernprozesses dient. Dies widerspricht Schöler's eigener Aussage, dass Instruktionsmedien „jedem Schüler seinen Fähigkeiten und Kräften gemäß ein individuelles Vorgehen [...] ermöglichen.“<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Vgl. Schöler 1973, 19.



## 5 Modifikation des formalen Klassifikationsschemas

Als Konsequenz der eben genannten Ergebnisse wurde das formale Klassifikationsschema um bedeutende Elemente erweitert: Neben den formalen Klassifikationskriterien sind nun ebenfalls Akteursrollen und Steuerungsoptionen im Modell operationalisiert. Dabei wird der Begriff der Instruktionstechnologie neu gefasst, weil wir den Prämissen des programmierten Unterrichts nicht folgen wollen: Für das modifizierte Modell begreifen wir Instruktionsmedien als „Geräte, mit denen in pädagogischen Situationen instruktionale Inhalte vermittelt werden.“<sup>14</sup> Dabei sehen wir als wesentlichen Funktion von Instruktionsmedien die Unterstützung selbstständigen, eigenverantwortlichen Arbeitens der Lernenden im Rahmen des Lernprozesses. Die Instruktionsmedien übernehmen dabei die Rolle eines relativ autonomen ‚Wissensvermittlers‘, bei denen der Lehrende in den Hintergrund tritt. Zusätzlich wird das Modell um Unterscheidungskategorien in den Akteursrollen und grundsätzliche Whiteboard-Funktionen (vgl. Kap. 3) erweitert. Abbildung 4 zeigt das modifizierte Modell:

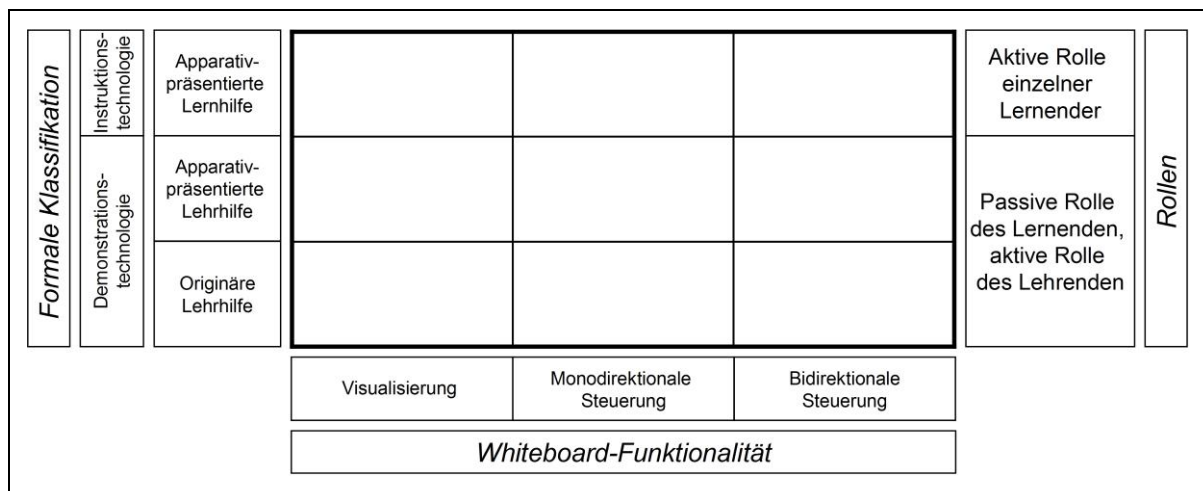


Abbildung 4: Modifiziertes Klassifikationsschema nach Schöler (eigene Darstellung).

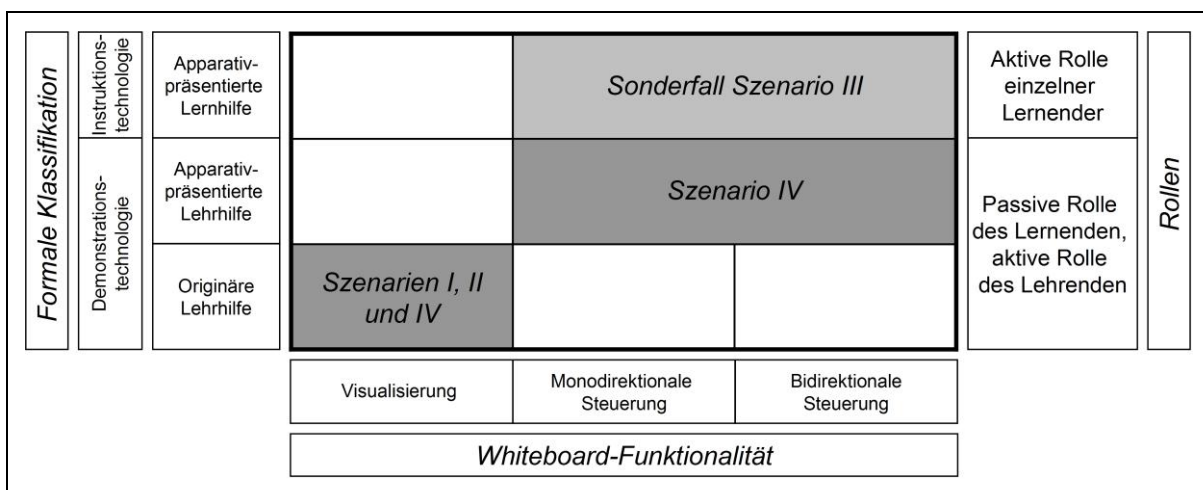


Abbildung 5: Einordnung der Lehr-Lernszenarien in das modifizierte Modell.

Die Zuordnung der Szenarien (Abbildung 5) zeigt, dass der didaktische Schwerpunkt des digitalen Whiteboards auf der Demonstrationstechnologie liegt. Der Charakter des digitalen Whiteboards als De-

<sup>14</sup> Zit. nach Weidenmann 1997, 319.

monstrationsmedium unterstützt vor allem den Lehrenden in einer aktiven Rolle, weist aber den Lernenden eine passive Position im Lehr-Lernprozess zu. Die Differenzierung zwischen aktiv und passiv ist in diesem Modell jedoch zu grob, um verallgemeinernde Aussagen darüber treffen zu können. Daher wollen wir diesen Aspekt genauer betrachten und anhand eines zweiten Modells prüfen, wie sich in den Szenarien die Akteursrollen differenzierter zeigen.

## 6 Modifiziertes Lehr-Lernmodell-Modell nach Mader und Stöckl

Das Lehr-Lernmodell nach Mader und Stöckl (vgl. Mader; Stöckl 2000, 96) thematisiert Zusammenhänge zwischen Akteursrollen in Lehr-Lernprozessen und soll daher für die Überprüfung herangezogen werden. Das Modell bezieht sich auf das Würfelmodell des Lehrens und Lernens von Baumgartner und Payr 1994 (vgl. Baumgartner; Payr 1994, 60). In dem Würfelmodell werden dreidimensional die Zusammenhänge zwischen Lernzielen bzw. Lerninhalten, Lernstufen und den Lehrrollen dargestellt.<sup>15</sup> Ziel des Modells ist es, die Gestaltungsspielräume des Lehr-Lernprozesses zu erkennen. Die Akteure des Lernprozesses, i.d.R. Lehrende und Lernende, werden in diesem Modell explizit thematisiert, was dessen Auswahl an dieser Stelle begründet.

Das bisher wenig verbreitete Lehr-Lernmodell nach Mader und Stöckl reduziert das Würfelmodell auf die Dimensionen Lernstufen und Lehrrollen. Diese Reduktion stellt die Beziehung und die Abhängigkeiten von Lehren und Lernen in den Mittelpunkt. Auf die inhaltliche Dimension wird dabei verzichtet. Mader und Stöckl benutzen dieses zweidimensionale Modell, um darzustellen, welche Lernsoftwaretypen verschiedene Lehrrollen ermöglichen und damit den Lernenden bestimmte Lernstufen erreichen lassen. Mit steigender Lernstufe nähme auch der Komplexitätsgrad (vom ‚knowing-that‘ über ‚knowing-how‘ zu einem ‚knowing-in-action‘) zu.

Mader und Stöckl unterstellen, dass jeder Lernstufe eine optimale Lehrrolle zugeordnet werden kann. So ergibt sich im Modell eine ideale Kombination von Lernstufen und Lehrrollen:

<b>LERNSTUFEN</b>	Expertentum	Entwickeln Handeln			Partner ↔ Partner
	Gewandtheit	Entdecken Verstehen			
	Kompetenz	Entscheiden Auswählen		Zu Unterstützender ↔ Unterstützer	
	Anfängertum	Anwenden Nachahmen			
	Neuling	Rezipieren Erinnern	Unwissender ↔ Wissender		
			Lehrer	Tutor	Coach
			Lehren Erklären	Beobachten Helfen	Betreuen Kooperieren
			<b>LEHRSTRATEGIEN</b>		

Abbildung 6: Optimale Lehr-Lernsituation im Modell nach Mader und Stöckl (2000).

<sup>15</sup> Mader und Stöckl bezeichnen dies als Lehrstrategie.

Der Neuling ist die unterste Stufe eines 5-stufigen Modells. Grundgedanke ist, dass der Lernende sich schrittweise ein besseres und tieferes Verständnis einer Sache aneignet. Auf der Stufe des Neulings hat der Lernende noch keinerlei Erfahrung mit dem Lerngegenstand.

Auf der Stufe des Anfängertums sammelt der Lernende erste Erfahrungen zu einem Lerngegenstand, ist aber noch nicht in der Lage, diesen so souverän zu beherrschen, dass er von den gelernten Regeln abweichen kann.

Hat der Lernende die Stufe der Kompetenz erreicht, so ist er in der Lage, erlerntes Regelwissen aus seinem Kontext herauszulösen, neu zu hierarchisieren und das so modifizierte Wissen auf andere Sachverhalte zu übertragen. Anders als in den vorhergehenden Kompetenzstufen kommt nun der Aspekt der Zielerreichung hinzu. Der Lernende plant seinen Strategieeinsatz anhand des Ziels, das er erreichen möchte (vgl. Baumgartner; Payr 1994, 85).

Die Stufe der Gewandtheit ist für den Lernenden dann erreicht, wenn er im Lernprozess bewusst Informationen danach selektiert, ob sie für ihn wichtig sind oder nicht. Mader und Stöckl sprechen in diesem Zusammenhang von einer Perspektive, unter der der Lernende seinen gesamten Lernprozess organisiert, sein benötigtes Wissen auswählt und darauf aufbauend bewusste Entscheidungen trifft (vgl. Mader; Stöckl, 66).

Schließlich kann der Lernende auf die Stufe des Expertentums aufsteigen, auf der er die Selektions- und Entscheidungsprozesse der Gewandtheitsstufe verinnerlicht hat: Er erfasst die Lernsituation intuitiv, muss aber die damit verbundenen Entscheidungen nicht mehr intentional treffen. Vielmehr kann er aus der Situation heraus die Lösung ableiten, ohne darüber nachzudenken.

Auf der Seite des Lehrenden werden drei unterschiedliche Lehrrollen aufgezeigt: Der Lehrer, der Tutor und der Coach. Die Unterschiede zwischen diesen Lehrrollen sehen Mader und Stöckl in der unterschiedlichen Wahrnehmung der Lernenden durch den Lehrenden (Unwissender – zu Unterstützender - Partner) (vgl. Mader; Stöckl 2000, 72).

Das Modell soll im Folgenden dazu verwendet werden, die Akteursrollen in den vier eingangs beschriebenen Lehr-Lernszenarien differenziert zu betrachten und zu prüfen, inwiefern das digitale Whiteboard in den Szenarien ebenjene Akteursrollen unterstützen kann.

## 6.1 Prüfung des Lehr-Lernmodells anhand der Lernszenarien

Im ersten Szenario präsentiert der Lehrende neue Inhalte, die die Lernenden rezipieren und erinnern sollen. Die Lernenden befinden sich somit während des gesamten Szenarios auf der Stufe eines Neulings. Der Lehrende nimmt nur die Rolle des Lehrers ein.

Im zweiten Szenario (welches auf dem Ersten aufbaut) sollen die Lernenden bereits erlernte Inhalte einüben. Die Lernenden besitzen bereits Fakten- und Regelwissen, welches sie sowohl erinnern als auch anwenden können. Sie sind somit auf der Anfänger-Stufe. Der Lehrende unterstützt den Übungsprozess und schließt gegebenenfalls Wissenslücken. Damit nimmt er sowohl die Rolle des Lehrers als auch die Rolle des Tutors ein.

Der Einsatz des digitalen Whiteboards kann die Szenarien I und II unterstützen. Dabei wird vor Allem der Lehrer im Erklären und Lehren unterstützt, die Lernenden bleiben hier in der Rezipienten-Rolle. Beim Anwenden und Nachahmen stellt sich der Einbezug des Whiteboards schwieriger dar: Anwenden und Nachahmen setzt voraus, dass die Lernenden direkt am Medium agieren können. Damit können alle weiteren Lernstufen der Kompetenz, der Gewandtheit und des Expertentums nicht erreicht werden. Darüber hinaus muss der Lehrende für das Anwenden und Nachahmen übbare Inhalte über das

Whiteboard vorbereiten und anbieten. Dies führt im Schulunterricht nicht nur auf organisatorischer, sondern auch auf didaktischer Ebene zu Mehraufwand.<sup>16</sup>

Im dritten Szenario erscheint ein sinnvoller Einbezug des digitalen Whiteboards nur dann möglich, wenn die Lerngruppe ausreichend klein ist und die didaktisch aufbereiteten Materialien bereits zur Verfügung stehen. Für eine normale Unterrichtskonstellation wäre das digitale Whiteboard demnach nicht das Medium der Wahl.

Abbildung 7 zeigt die Unterstützungsmöglichkeiten des digitalen Whiteboards in den beschriebenen Lernszenarien I bis III:

Das vierte Szenario beschreibt die Situation, wo ein Lernender in die Lehrer-Rolle schlüpft. Er präsentiert mit dem digitalen Whiteboard Inhalte vor anderen Lernenden. Um die Rolle des Lehrers übernehmen zu können, muss er sowohl inhaltlich als auch methodisch mindestens die Stufe des Anfängertums erreicht haben. Durch das Lehren ist es dem Lernenden möglich, eine höhere Kompetenzstufe zu erreichen. Die anderen Lernenden bleiben auch in diesem Szenario auf der Stufe der Neulinge.

Der Lehrende unterstützt den Lernenden in der Lehrer-Rolle, indem er beobachtet, ggf. hilft und betreut. Er nimmt somit die Rolle des Tutors bzw. Coachs ein, d.h., das digitale Whiteboard unterstützt ihn in diesen Rollen nicht mehr.

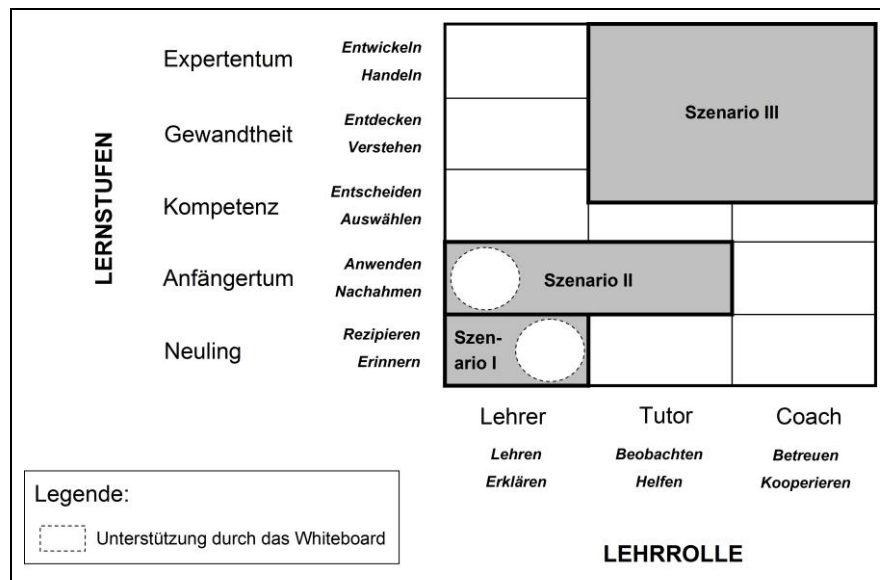


Abbildung 7: Unterstützungsmöglichkeit digitaler Whiteboards in den Szenarien I bis III.

Auch auf der Seite der Lernenden ist die Unterstützungsmöglichkeit also begrenzt. Es können immer nur ein, maximal zwei Lernende gleichzeitig in die Lehrer-Rolle schlüpfen. Nur wenige können die Rolle des Lehrenden einnehmen. Das Whiteboard kann durchaus in einem solchen Szenario eingesetzt werden, jedoch liegt es hier besonders in der Verantwortung des Lehrenden, dass alle Lernenden das Lernen durch Lehren erfahren können.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Position des digitalen Whiteboards im Szenario IV:

<sup>16</sup> Hier sind aber zukünftig Veränderungen zu erwarten, da das Angebot der Lehr- und Lernmittelverlage in diese Richtung erweitert werden wird.

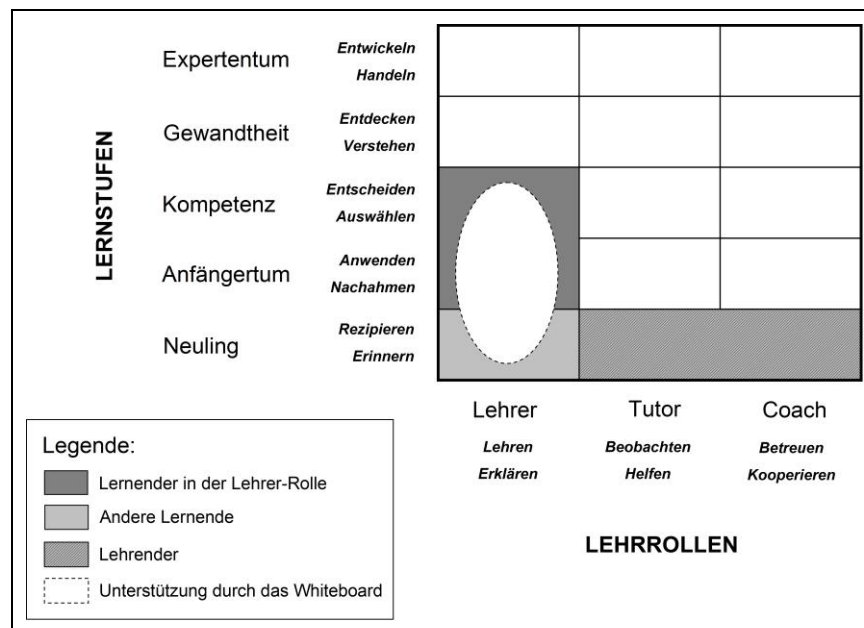


Abbildung 8: Unterstützungsmöglichkeiten des Whiteboards im Szenario IV.

## 6.2 Zwischenergebnis

Insgesamt wird deutlich, dass das digitale Whiteboard bestimmte Szenarien unterstützen kann, jedoch immer nur in einem begrenzten Umfang. Diese Unterstützungsfunktionen adressieren aber vor allem den Lehrenden in der Rolle des Lehrers (Lehren, Erklären). Dies entspricht der Demonstration, die Schüler im formalen Klassifikationsschema als Darbietung von Inhalten und der Zuweisung spezifischer Rollen versteht: Der Lehrende ist aktiv, die Lernenden nehmen eine passive, rezipierende Rolle ein. Selbst die differenzierte Betrachtung der Akteursrollen führt zu der Erkenntnis, dass in der Arbeit mit dem digitalen Whiteboard der Lehrende überwiegend in einer Lehrrolle verbleibt. Das Einnehmen einer anderen Lehrrolle schließt den Einsatz des digitalen Whiteboards aus.

Ebenso verhält es sich mit den Kompetenzstufen auf Seiten der Lernenden: Sie können im Umgang mit dem digitalen Whiteboard maximal die Stufe der Kompetenz erreichen, in der Regel sogar nur die Stufe des Anfängertums (siehe Abbildung 8). Um auf die Stufe der Gewandtheit zu kommen, müsste der Lernende die völlige Hoheit über seinen eigenen Lernprozess haben, ebenso bräuchte er genug Erfahrung im Umgang mit dem digitalen Whiteboard. Diese Grundvoraussetzungen sind in keinem der vier beschriebenen Lehr-Lernszenarien gegeben. Sollen also andere Rollen als die des Lehrers bzw. höhere Kompetenzstufen als die der Kompetenz avisiert werden, so kann das Whiteboard in der beschriebenen Funktionalität keine Unterstützung mehr leisten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Szenarien im Lehr-Lernmodell von Mader und Stöckl (2000) ein statisches Beziehungsgefüge der Akteure im Lehr-Lernprozess darstellen. Die Lehrperson bleibt in allen Szenarien fast ausschließlich in der Rolle des Lehrers verhaftet. Dem Lernenden wird eine überwiegend passiv-rezeptive Rolle zugewiesen.

Weiterhin ist anzumerken, dass der Fokus des Modells auf der zwischenmenschlichen Ebene liegt, das Medium ist explizit im Modell nicht enthalten. Eine direkte Verortung von Medien ist daher nicht möglich. Die Annäherung an das Medium erfolgt indirekt, und zwar mithilfe der Lehr-Lernszenarien: Hier können anhand der Akteursrollen mögliche Einsatzszenarien des Mediums diskutiert werden.

Darüber hinaus können aus dem Lehr-Lernmodell von Mader und Stöckl normative didaktische Fragen abgeleitet werden. Diese adressieren die Einbettung von Medien in Lehr-Lernprozesse und die Unter-

stützung des Beziehungsgefüges auf der Akteursebene. Die Fragen können zwei Bereichen zugeordnet werden: der Entwicklung von Lehrkonzepten und der Entwicklung von Lernstufen.

#### 1) Entwicklung von Lehrkonzepten

- Wird das Lehren und Erklären durch Medien unterstützt (Rolle des Lehrers)?
- Wird das Beobachten und Helfen durch Medien unterstützt (Rolle des Tutors)?
- Wird das Betreuen und Kooperieren durch Medien unterstützt (Rolle des Coachs)?

#### 2) Entwicklung der Lernstufen

- Wird das Erinnern und Rezipieren durch Medien unterstützt (Lernstufe des Neulings)?
- Wird das Anwenden und Nachahmen durch Medien unterstützt (Lernstufe des Anfängers)?
- Wird das Entscheiden und Auswählen durch Medien unterstützt (Lernstufe der Kompetenz)?
- Wird das Entdecken und Verstehen durch Medien unterstützt (Lernstufe der Gewandtheit)?
- Wird das Entwickeln und Handeln durch Medien unterstützt (Lernstufe des Expertentums)?

Diese Fragen ergaben sich im Zuge der Diskussion um das digitale Whiteboard in Lehr-Lernprozessen, sind aber nicht an dieses spezifische Medium gebunden. Darüber hinaus können sie dazu verwendet werden, um mediengestützte Lehr-Lernprozesse zu evozieren, zu gestalten und zu reflektieren. Darin liegt der besondere Wert des Lehr-Lernmodells nach Mader und Stöckl für diese Diskussion.

Das heißt, dass zunächst die Rolle des Lehrenden und die avisierten Lernstufen bestimmt werden müssen, bevor eine Entscheidung für ein bestimmtes Medium gefällt werden kann. Die Aufgabe von Medien ist demnach die explizite Unterstützung des Lehr-Lernprozesses.

## 7 Ergebnis und Fazit

Die Rolle digitaler Whiteboards in vier repräsentativen Lehr-Lernszenarien wurde anhand von zwei ausgewählten Klassifikationsschemata überprüft und diskutiert. Die ausgewählten Schemata gehören unterschiedlichen Sichtweisen auf Lehr-Lernszenarien an und ermöglichen eine differente Einordnung von Medien: das eigenschaftsorientierte formale Klassifikationsschema nach Schöler sowie das lernszenarienorientierte Lehr-Lernmodell nach Mader und Stöckl.

Die Einordnung der Szenarien in beide Klassifikationsschemata führte zu dem gleichen Ergebnis: Das digitale Whiteboard ist zunächst ein Demonstrationsmedium. Dementsprechend ist das digitale Whiteboard vornehmlich als Medium zur Unterstützung von Frontalunterricht anzusehen.<sup>17</sup> Das entspricht der Auffassung von Eule und Issing (2005), nach der mithilfe von digitalen Whiteboards keine didaktischen E-Learning-Elemente umgesetzt werden können, sondern vielmehr traditionelle Lehr- und Präsentationsformen unterstützt werden.<sup>18</sup>

Aus der Verortung kann der Schluss gezogen werden, dass zur Erreichung höherer Kompetenzstufen der Lernenden alternative Unterrichtsformen (z.B. Gruppenarbeit) und Unterrichtsmedien (z.B. traditionelle Unterrichtsmedien) eingesetzt werden sollten.

Die Anwendung der Modelle zeigte auch, dass insbesondere das formale Klassifikationsschema nach Schöler nicht zur Verortung digitaler Whiteboards geeignet ist. Neben inhaltlichen Schwächen und Inkonsistenzen erweisen sich die Kategorien des Modells im Hinblick auf neue Medien als veraltet. Um die Eigenschaften neuer Medien adäquat aufzugreifen und für Lehr-Lernprozesse fruchtbar zu machen, ist die Entwicklung neuer Modelle notwendig.

Die Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lernmodell nach Mader und Stöckl bestätigt die Forderung, dass sowohl die Akteursebene als auch die Ziele des Lehr-Lernprozesses der Entscheidung für ein be-

---

<sup>17</sup> Über die Güte des Frontalunterrichts kann daraus keine Aussage abgeleitet werden.

<sup>18</sup> Vgl. Eule; Issing 2005, 2.

stimmtes Medium überzuordnen sind. In diesem Kontext können aus dem Modell verallgemeinerbare normative Fragen abgeleitet werden, die zur Identifikation von Akteursgefügen und zur bewussten Gestaltung von mediengestützten Lehr-Lernprozessen herangezogen werden können. Die fundierte Entscheidung darüber liegt in der Verantwortung des Lehrenden und hängt damit direkt von dessen Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen gegenüber Medien ab.

Kehrt man zur Ausgangsfrage zurück, nämlich der didaktischen Eignungsprüfung von Medien, so ist zunächst festzustellen, dass die geprüften Modelle dazu beitragen können, fundierte Aussagen über die Medien und ihrer Kontextierung zu treffen. Im Falle des digitalen Whiteboards führt die Eignungsprüfung anhand der beiden Modelle zu der Aussage, dass es sich hier um ein Präsentationsmedium handelt, welches überwiegend lehrerzentriert eingesetzt wird. Diese Aussage ist auf den ersten Blick trivial, spiegelt sie doch Alltagswissen wieder. Allerdings wird hier die Aussage theoretisch begründet abgeleitet.

Gleichzeitig zeigten sich Schwächen der Modelle. Im formalen Klassifikationsschema nach Schöler sind die Unterscheidungskategorien nicht dem Wesen neuerer Medien angepasst, die zugrunde gelegte Auffassung des Lehr-Lernprozesses entspricht darüber hinaus nicht der aktuellen Auffassung von Lehren und Lernen. Die Akteursebene wird nicht ausreichend berücksichtigt. Demgegenüber entfaltet das Lehr-Lernmodell nach Mader und Stöckl eine differenzierte Sichtweise auf Akteurskonstellationen. Dafür fehlt hier die explizite Einbeziehung des Mediums.

Die Problemfelder der Modelle einerseits, sowie der Anspruch einer theoriegeleiteten Konzeptionierung von mediengestützten Lehr-Lernprozessen andererseits erfordert die Entwicklung neuer Modelle zur Eignungsprüfung. Diese Forderung adressiert dabei nicht nur das digitale Whiteboard, sondern soll als allgemeine Forderung für alle Medien in Lehr-Lernprozessen verstanden werden.

Aus unserer Sicht sind an diese zu entwickelnden didaktischen Modelle folgende Anforderungen zu stellen:

- 1) Ausreichende Berücksichtigung der Akteure
- 2) Technologieunabhängige Klassifikationskriterien
- 3) Rückbindung an die aktuelle Lehr-Lernforschung

Werden diese Anforderungen in den Modellen berücksichtigt, ist eine Grundlage dafür geschaffen, Lehr-Lernprozesse theoretisch fundiert zu gestalten und den Medieneinsatz didaktisch zu legitimieren.

## Literatur

- Baumgartner, Peter; Payr, Sabine: *Lernen mit Software*. Innsbruck: Österreichischer Studienverlag, 1994.
- Blumstengel, Astrid (1998): *Entwicklung hypermedialer Lernsysteme*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 1998.
- Dennis, Alan R.; Valacich, Joseph S.: «Rethinking Media Richness: Towards a Theory of Media Synchronicity.» *Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences, January 5 - 8, 1999, Maui, Hawaii*. Hrsg. v. Ralph H. Sprague. IEEE Computer Society, Bd. 1, 1017–1027.
- Eule, Stefanie; Issing, Ludwig J.: *Interaktive Whiteboards*. e-teaching.org (2006): [http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/presentation/elektronische\\_tafel/Whiteboards.pdf](http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/presentation/elektronische_tafel/Whiteboards.pdf) (2.02.2010).
- Gollnick, Ines: *Schule interaktiv. Pädagogische Pioniere verändern Lehren und Lernen*. Bonn: Deutsche Telekom-Stiftung, 2010.
- Helsper, Werner; Keuffer, Josef: «Unterricht.» *Einführung in Grundbegriffe und Grundfragen der Erziehungswissenschaft*. Hrsg. v. Heinz-Herrmann Krüger u. Werner Helsper. Opladen: Verlag Barbara Budrich, 1998. 81–92.
- Filk, Christian: *Computerunterstütztes kooperatives Lehren und Lernen – Eine problemorientierte Einführung*. Siegen: MuK, 2003.
- Heimann, Paul: *Didaktik als Unterrichtswissenschaft*. Stuttgart: Klett, 1976.
- Kathe, Ludger: «Medien im Unterricht.» *Didaktisches Denken und Handeln. Eine Einführung in die Theorie des Unterrichts*. Hrsg. v. Dieter Hoof u. Ludger Kathe. Braunschweig: Institut für Schulpädagogik und Allgemeine Didaktik der Technischen Universität Braunschweig (Braunschweiger Arbeiten zur Schulpädagogik, Bd. 1), 2001, 190–216.
- Kemp, Raymond; Kemp, Elizabeth; Mohanarajah, Thevalojinie: «Supporting Group Learning Using a Digital Whiteboard.» *Human Computer Interaction. Proceedings of the 6th Asia Pacific Conference (APCHI), June 29 - July 2, 2004, Rotorua, New Zealand*. Hrsg. v. Masood Masoodian. Heidelberg: Springer, 2001, 594–598.



- Kerres, Michael: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung*. 2. Auflage, München: Oldenbourg, 2001.
- Kron, Friedrich (2009): *Grundwissen Pädagogik*. 7., vollständig überarbeitete Auflage. München: Reinhardt.
- Mader, Günter; Stöckl, Walter: *Virtuelles Lernen. Begriffsbestimmung und aktuelle empirische Befunde*. München: Studien Verlag, 2000.
- Metzger, Christiane; Schulmeister, Rolf: «Interaktivität im virtuellen Lernen am Beispiel von Lernprogrammen zur Deutschen Gebärdensprache.» *Handlungsorientiertes Lernen und eLearning. Grundlagen und Praxisbeispiele*. Hrsg. v. Horst O. Mayer u. Dietmar Treichl. München: Oldenbourg, 2004. 265–297.
- Moser, Heinz: *Wege aus der Technikfalle. eLearning und eTeaching*. 2. Auflage, Zürich: Pestalozzianum, 2005.
- Schaub, Horst; Zenke, Karl G.: *Wörterbuch Pädagogik*. 6. Auflage. München: Deutscher Taschenbuch-Verlag, 2004.
- Schöler, Walter; Carleer, Gerrit: *Beiträge zur Verwendung von Medien im Unterricht*. Paderborn: Schöningh, 1973.
- Schulmeister, Rolf: «Szenarien netzbasierten Lernens.» *Virtueller Campus. Szenarien – Strategien – Studium*. Hrsg. v. Erwin Wagner u. Michael Kindt. Münster: Waxmann, 2001.
- Schwabe, Gerhard: «„Mediensynchronizität“ - Theorie und Anwendung bei Gruppenarbeit und Lernen.» *Partizipation und Interaktion im virtuellen Seminar*. Hrsg. v. Friedrich Hesse u. Helmut Friedrich. Münster: Waxmann, 2001, 111–134.
- Stadtfeld, Peter: *Allgemeine Didaktik und neue Medien*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2004.
- Weinert, Franz E.: *Enzyklopädie der Psychologie*. Band 2: *Psychologie des Lernens und der Instruktion*. Göttingen: Hogrefe, 1997.

## Kurzvita

Gabriele Graube ist Privatdozentin im Institut für Erziehungswissenschaft der TU Braunschweig. Sie studierte und promovierte an der TU Dresden im Bereich der Verarbeitungs- und Verfahrenstechnik. Im Institut für Erziehungswissenschaften der TU Braunschweig befasst sie sich mit Fragen der technischen Allgemeinbildung und habilitierte 2008 mit der *Venia legendi* für Technische Bildung mit dem Thema: Technik und Kommunikation - ein systemischer Ansatz technischer Bildung.

Susanne Kannenberg ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Zentrum für Innovation und Qualität in Studium und Lehre an der Alice Salomon-Hochschule in Berlin. Sie studierte und promovierte 2011 an der Freien Universität Berlin zum Thema virtualisierte Berufsausbildung. Von 2008 bis 2011 war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Erziehungswissenschaft der TU Braunschweig tätig.

Gemeinsam untersuchten sie von 2007 bis 2009 in der Braunschweiger Studie die Wirkung digitaler Whiteboards auf Unterricht.

Siehe dazu: Graube, Gabriele/ Kannenberg, Susanne (2010): Digitale Revolution in der Schule? Ergebnisse der Braunschweiger Studie zur Einführung digitaler Whiteboards an allgemeinbildenden Schulen. Schweiz. FOLIO. Schweiz. FOLIO Nr. 2/2010, 36,37, 41. Auch unter: [http://www.bch-folio.ch/public/001/folio-d/0210\\_graube\\_kannenberg.pdf](http://www.bch-folio.ch/public/001/folio-d/0210_graube_kannenberg.pdf)

Kontakt: [s.kannenberg@tu-braunschweig.de](mailto:s.kannenberg@tu-braunschweig.de) [g.graube@tu-braunschweig.de](mailto:g.graube@tu-braunschweig.de)